



# 中华人民共和国国家标准

GB 4824—2004/CISPR 11:2003  
代替 GB 4824—2001

---

## 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法

Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment—  
Electromagnetic disturbance characteristics—  
Limits and methods of measurement

(CISPR 11:2003, IDT)

2004-05-13 发布

2005-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
1 总则 .....	1
1.1 适用范围 .....	1
1.2 规范性引用文件 .....	1
2 定义 .....	1
3 工科医设备使用的频率 .....	2
4 工科医设备的分组与分类 .....	3
4.1 分组 .....	3
4.2 分类 .....	3
5 电磁骚扰限值 .....	3
5.1 端子骚扰电压限值 .....	3
5.2 电磁辐射骚扰限值 .....	5
5.3 对安全业务的保护规定 .....	9
5.4 保护高灵敏度的无线电业务的规定 .....	10
6 测量的一般要求 .....	10
6.1 环境噪声 .....	10
6.2 测量设备 .....	10
6.3 频率测量 .....	11
6.4 受试设备的布置 .....	11
6.5 受试设备的负载条件 .....	12
7 试验场测量的特殊规定(9 kHz~1 GHz) .....	14
7.1 电源端子骚扰电压的测量 .....	15
7.2 辐射试验场(9 kHz~1 GHz) .....	15
7.3 替代辐射试验场(30 MHz~1 GHz) .....	16
8 辐射测量(1 GHz~18 GHz) .....	16
8.1 试验布置 .....	16
8.2 接收天线 .....	16
8.3 试验场的确认及校准 .....	16
8.4 测量程序 .....	16
9 现场测量 .....	16
10 安全防护 .....	16
11 设备的合格评定 .....	17
11.1 批量生产的设备合格评定统计方法 .....	17
11.2 小批量生产的设备 .....	17
11.3 单个生产的设备 .....	17
图1 辐射试验场 .....	18
图2 金属接地平面的最小尺寸 .....	18

图 3 电容式医疗设备及模拟负载的布置 ..... 19

图 4 电源骚扰电压的测量电路(见 6.2.3)..... 19

图 5 工作频率在 400 MHz 以上的 2 组 B 类工科医设备在 1 GHz~18 GHz 的发射测量值  
决策流程框图 ..... 20

图 6 模拟手的 RC 单元(见 6.2.5) ..... 20

附录 A (资料性附录) 设备分组的举例 ..... 21

附录 B (资料性附录) 使用频谱分析仪的注意事项 ..... 22

附录 C (规范性附录) 存在无线电发射信号时辐射骚扰的测量 ..... 23

附录 D (资料性附录) 30 MHz~300 MHz 频段内工业射频设备的干扰传播 ..... 24

附录 E (资料性附录) 有关安全业务频段 ..... 25

附录 F (资料性附录) 高灵敏业务频段 ..... 27

参考文献 ..... 29

表 1 工科医设备使用的基波频率 ..... 2

表 2a 在试验场测量时,A 类设备电源端子骚扰电压限值 ..... 4

表 2b 在试验场测量时,B 类设备电源端子骚扰电压限值 ..... 4

表 2c 感应炊具电源端子骚扰电压限值 ..... 5

表 3 1 组设备电磁辐射骚扰限值 ..... 5

表 3a 环绕受试设备的 2 m 环天线内的磁场感应电流的限值 ..... 6

表 3b 磁场强度限值 ..... 6

表 4 在试验场测试时,2 组 B 类设备电磁辐射骚扰限值 ..... 6

表 5a 2 组 A 类设备电磁辐射骚扰限值 ..... 7

表 5b 试验场测量时,A 类 EDM 设备和弧焊设备的电磁辐射骚扰限值 ..... 8

表 6 工作频率在 400 MHz 以上,产生连续骚扰的 2 组 B 类工科医设备的电磁辐射  
骚扰峰值限值..... 8

表 7 工作频率在 400 MHz 以上,产生波动连续骚扰的 2 组 B 类工科医设备的电磁辐射  
骚扰峰值限值..... 9

表 8 工作频率在 400 MHz 以上,2 组 B 类工科医设备的电磁辐射骚扰加权限值 ..... 9

表 9 在特定区域内保护特种安全业务的电磁辐射骚扰限值 ..... 10

表 10 非中心  $t$ -分布系数  $K$  与样本量  $n$  的关系 ..... 17

## 前 言

**本标准的全部技术内容为强制性。**

本标准等同采用国际标准 CISPR 11:2003《工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性的限值 and 测量方法》(英文版)。

本标准代替 GB 4824—2001《工业、科学和医疗(ISM)射频设备电磁骚扰特性的测量方法和限值》。

本标准与 GB 4824—2001 相比,主要变化如下:

- a) 增加了“放电加工(EDM)设备”、“弧焊设备”及有关的术语、定义和限值。
- b) 增加了要求工科医设备制造厂、供应商在产品上用标签或在技术文件中提出警示,标明并解释设备的组别和类别。对适用于工业环境中的 A 类设备,必须告知用户,在非工业环境中使用该设备时,要达到电磁兼容可能有潜在的困难。(见第 4 章和 5.1.2.1)
- c) “表 4 在试验场测量时,2 组 B 类设备电磁辐射骚扰限值”中,增加了平均值限值,并加了说明,指出平均值限值仅适用于磁控管驱动的装置,当其在某些频率超过准峰值限值时,应采用平均值检波器进行重新测量。
- d) 增加了“表 5b 在试验场测量时,A 类 EDM 设备和弧焊设备的电磁辐射骚扰限值”。
- e) 增加了“模拟手”的结构原理、附图(见 6.2.5 和图 6),以及正常工作时无接地的手提式设备用模拟手进行测量的方法(见 7.1.1)。
- f) 增加了受试设备测量时对互连电缆的规定,一些特殊仪器设备在进行测量时不需要接信号线(见 6.4.1)。
- g) 对弧焊设备,规定了在测量时用模拟的约定负载,由 IEC 60974-10 详细规定(见 6.5.7)。
- h) 增加了在 30 MHz~1 GHz 频段,可用替代辐射试验场进行辐射测量(见 7.3)。
- i) 在附录 A 的 2 组设备中增加了“放电加工(EDM)设备”、“教育和培训用演示模型”、“高压特斯拉变换器演示模型、皮带发电机等”。

与 CISPR 11:2003 相比对于 CISPR 11:2003 表 1 中的中心频率 433.920 MHz 和 915.000 MHz,由于我国不把它们指配给工科医设备使用,因此在本标准的表 1 中没有这两个频率。

本标准的附录 C 为规范性附录,附录 A、附录 B、附录 D、附录 E 和附录 F 为资料性附录。

本标准由全国无线电干扰标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位:上海电器科学研究所。

本标准参加起草单位:国家电力公司武汉高压研究所,信息产业部第五研究所,上海市无线电管理委员会,上海西门子医疗器械有限公司,上海医疗器械检测所。

本标准主要起草人:寿建霞、楼鼎夫、杨自佑、王伟明、邬雄、胥凌、吴诗元、梅伟铭、俞及。

本标准于 1984 年首次发布,1996 年第一次修订,2001 年第二次修订,本次修订为第三次。

# 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法

## 1 总则

### 1.1 适用范围

本标准规定了第2章定义的工业、科学和医疗(ISM)设备(以下简称工科医设备)和放电加工(EDM)与弧焊设备的电磁骚扰特性的限值和测量方法。

注:本标准中的限值是在考虑可能出现干扰的概率基础上制定的。如果发生干扰,则需采取附加抑制措施。

本标准规定了9 kHz~400 GHz频率范围内射频骚扰的限值和测量方法。

本标准亦适用于工作在工科医频段2.45 GHz和5.8 GHz的工科医(ISM)照明设备。

其他类型照明设备的要求见GB 17743的规定。

### 1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款,通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修改版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4365 电磁兼容术语(GB/T 4365—2003, idt IEC 60050(161))。

GB 1002 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸(GB 1002—1996, idt IEC 60083)

GB/T 6113.2—1998 无线电骚扰和抗扰度测量方法(eqv CISPR16-2:1996)

GB/T 16607 微波炉在1 GHz以上的辐射干扰测量方法(GB/T 16607—1996, eqv CISPR19)

GB 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法(GB/T 17743—1999, idt CISPR15)

IEC 60705:1999 家用微波炉——性能测量方法

IEC 60974-10 弧焊设备——第10部分 电磁兼容性要求

IEC 61689:1996 频率范围为0.5~5 MHz的超声波——理疗系统的性能要求和测量方法

CISPR16-1:1999 无线电干扰和抗扰度测量设备规范

## 2 定义

本标准除采用GB/T 4365规定的定义外,还采用下列定义:

### 2.1

**工科医设备 ISM equipment; ISM appliance**

为工业、科学、医疗、家用或类似目的而产生和(或)使用射频能量的设备或器具,但不包括应用于电信、信息技术和其他国家标准涉及的设备。

### 2.2

**电磁辐射 electromagnetic radiation**[GB/T 4365 161-01-10]

a) 能量以电磁波形式由源发射到空间的现象;

b) 能量以电磁波形式在空间传播。

注:“电磁辐射”一词的含义,有时也可包括感应现象。

### 2.3

**受试设备的边界 boundary of the equipment under test**

指包含受试设备简单几何外形的假想直线界限,所有互连电缆都应包括在此界限内。

2.4

喀嘶声 click

幅值超过连续骚扰限值,持续时间不超过 200 ms 并与下一个骚扰至少间隔 200 ms 的骚扰。两种时间间隔都与连续骚扰限值的电平有关。

一个喀嘶声可能包含一串脉冲,此时,相关时间是从第一个脉冲的起始到最后一个脉冲的结束。

2.5

放电加工(EDM)设备 electro-discharge machining (EDM) equipment

电火花腐蚀工艺所需的所有装置,包括机床、火花发生器、控制电路、加工用液体容器和组合件。

2.6

电火花腐蚀 spark erosion

在两个导电电极(加工用具电极和工件电极)之间,利用放电在电介质加工液中切削材料。放电是间断地并随机地分布在空间,且放电能量受到控制。

2.7

弧焊设备 arc welding equipment

应用电流和电压的设备,具有适于弧焊和类似工艺所需要的特性。

2.8

弧焊 arc welding

焊接的热量来自电弧或弧光的熔焊。

3 工科医设备使用的频率

我国指配给工科医设备作为基波频率使用的频率,详见表 1。

表 1 工科医设备使用的基波频率<sup>a</sup>

中心频率/ MHz	频率范围/ MHz	最大辐射限值 <sup>b</sup>	对 ITU 无线电规则的指配频率 表作出的脚注编号
6.780	6.765~6.795	考虑中	S5.138
13.560	13.553~13.567	不受限制	S5.150
27.120	26.957~27.283	不受限制	S5.150
40.680	40.66~40.70	不受限制	S5.150
2 450	2 400~2 500	不受限制	S5.150
5 800	5 725~5 875	不受限制	S5.150
24 125	24 000~24 250	不受限制	S5.150
61 250	61 000~61 500	考虑中	S5.150
122 500	122 000~123 000	考虑中	S5.138
245 000	244 000~246 000	考虑中	S5.138

<sup>a</sup> 表 1 采用 ITU 无线电规则第 63 号决议。

<sup>b</sup> “不受限制”适用于指配频段内的基波和所有其他频率分量。

#### 4 工科医设备的分组与分类

工科医设备的制造厂或供应商应保证用标签或设备文件的形式告知用户该设备所属的组别和类别。此外,制造厂或供应商还应在设备文件中说明组别和类别的含意。

注:工科医设备分组分类举例参见附录 A。

##### 4.1 分组

###### 1 组工科医设备(以下简称 1 组设备)

为发挥其自身功能的需要而有意产生和(或)使用传导耦合射频能量的所有工科医设备。

###### 2 组工科医设备(以下简称 2 组设备)

包括放电加工(EDM)和弧焊设备,以及为材料处理而有意产生和(或)使用电磁辐射射频能量的所有工科医设备。

不构成独立的工科医功能的元件和组件不在本标准的试验要求和限值范围之内。

##### 4.2 分类

###### A 类设备

非家用和不直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。

A 类设备应满足 A 类限值。

注 1: 不满足 A 类限值,但对无线电业务并不造成难以接受的降级的 A 类设备,须以个案申请并经国家无线电管理机构批准后方可使用。

注 2: 虽然 A 类限值是用于工业和商业,但凡是有必要的附加抑制措施,管理机构可以允许在家用设施或直接连接家用供电网的设施上安装和使用 A 类设备。

###### B 类设备

家用设备和直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。

B 类设备应满足 B 类限值。

#### 5 电磁骚扰限值

A 类工科医设备可由制造厂提出在试验场或现场测量。

注: 由于受试设备本身的大小、结构复杂程度和操作条件等因素,某些工科医设备只能通过现场测量来判定它是否符合本标准规定的辐射骚扰限值。

B 类工科医设备应在试验场进行测量。

下列设备的骚扰限值在考虑中:

——螺柱弧焊设备和用于引弧和稳弧的弧焊装置;

——放射设备;

——外科用射频透热设备。

表 2~表 9 中的限值适用于表 1 中未包括的所有频率上的各种电磁骚扰。

在过渡频率上应采用较小的限值。

工作在工科医频段 2.45 GHz 和 5.8GHz 的工科医照明设备,采用 2 组 B 类工科医设备的限值。

##### 5.1 端子骚扰电压限值

受试设备应:

1) 同时满足用平均值检波接收机测量时所规定的平均值限值和用准峰值检波接收机测量时所规定的准峰值限值(见 6.2);或者

2) 用准峰值检波接收机测量时满足平均值限值(见 6.2)。

信号线的骚扰电压限值在考虑中。

###### 5.1.1 9 kHz~150 kHz 频段

在 9 kHz~150 kHz 频段,除感应炊具外,设备电源端子骚扰电压限值还在考虑中。

在现场测量的 2 组 A 类工科医设备没有规定限值,除非本标准中另有规定。

5.1.2 150 kHz~30 MHz 频段

5.1.2.1 连续骚扰

设备在试验场测量时使用 CISPR16-1 规定的 50Ω/50μH 人工电源网络或电压探头(见 6.2.3 和图 4)。150 kHz~30 MHz 频段内的电源端子骚扰电压限值在表 2a 和表 2b 中规定,但表 1 指配给工科医设备使用的频段内电源端子骚扰电压限值还在考虑中。

在现场测量的 2 组 A 类工科医设备没有规定限值,除非本标准中另有规定。

表 2a 在试验场测量时,A 类设备电源端子骚扰电压限值

频段/ MHz	A 类设备限值/ dB(μV)					
	1 组		2 组		2 组*	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.5	79	66	100	90	130	120
0.50~5	73	60	86	76	125	115
5~30	73	60	90~70 随频率对数 线性减小	80~60 随频率对数 线性减小	115	105
注:应注意满足漏电流的要求。						
a 电流大于 100A/相,使用电压探头或适当的 V 型网络(LISN 或 AMN)。						

在试验场测量时,A 类放电加工设备(EDM)和弧焊设备采用表 2a 的电源端子骚扰电压限值。

警告: A 类设备拟用于工业环境中。在用户文件中应有说明,要用户注意,由于(设备的)传导骚扰和辐射骚扰,在其他的环境中要确保电磁兼容可能有潜在的困难。

表 2b 在试验场测量时,B 类设备电源端子骚扰电压限值

频段/ MHz	B 类设备限值/ dB(μV)	
	1 组和 2 组	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	66~56 随频率的对数线性减小	56~46 随频率的对数线性减小
0.50~5	56	46
5~30	60	50
注: 应注意满足漏电流的要求		

B 类弧焊设备在试验场测量时,电源端子骚扰电压限值采用表 2b 的限值。

5.1.2.2 家用或商用感应炊具

对于家用或商用感应炊具(2 组 B 类设备),其限值采用表 2c。



表 2c 感应炊具电源端子骚扰电压限值

频段/ MHz	感应炊具限值/ dB( $\mu$ V)	
	准峰值	平均值
0.009~0.050	110	—
0.050~0.1485	90~80 随频率对数线性减小	—
0.1485~0.50	66~56 随频率对数线性减小	56~46 随频率对数线性减小
0.50~5	56	46
5~30	60	50

注：对于额定电压为 100 V/110 V 系统的电源端子骚扰电压限值在考虑中

## 5.1.2.3 断续骚扰

对于诊断用 X 射线发生装置，因以间歇方式工作，其喀喇声限值为表 2a 或表 2b 中的连续骚扰准峰值限值加 20 dB。

## 5.1.3 30 MHz 以上频段

30 MHz 以上频段不规定端子骚扰电压限值。

## 5.2 电磁辐射骚扰限值

测量设备和测量方法按第 6 章、第 7 章、第 8 章规定。采用带准峰值检波器的测量仪器时，受试设备应满足本限值。

低于 30 MHz 频段的限值是指电磁辐射骚扰的磁场分量。30 MHz~1 GHz 频段的限值是指电磁辐射骚扰的电场分量。1 GHz 以上的限值是指电磁辐射骚扰的功率。

## 5.2.1 9 kHz~150 kHz 频段

9 kHz~150 kHz 频段内的辐射骚扰限值正在考虑中，但感应炊具除外。

## 5.2.2 150 kHz~1 GHz 频段

除表 1 所列的指配频率范围外，150 kHz~1 GHz 频段内的电磁辐射骚扰限值规定如下：1 组 A 类和 B 类设备在表 3 中规定，2 组 B 类设备在表 4 中规定，2 组 A 类设备在表 5a 中规定，对于 A 类 EDM 设备和弧焊设备见表 5b，对属于 2 组 B 类的感应炊具，其限值见表 3a 和表 3b，保护特殊安全业务的专门条款和限值分别见 5.3 和表 6。

在某些情况下（见 7.2.3），2 组 A 类设备可在试验场 10 m 和 30 m 之间的距离测量，1 组或 2 组 B 类设备可在 3 m 和 10 m 之间的距离测量。在有争议的情况下，2 组 A 类设备应在 30 m 距离测量，1 组或 2 组 B 类设备（以及 1 组 A 类设备）应在 10 m 距离测量。

表 3 1 组设备电磁辐射骚扰限值

频段/ MHz	骚扰限值/dB( $\mu$ V/m)		
	在试验场		在现场
	1 组 A 类设备 测量距离 10 m	1 组 B 类设备 测量距离 10 m	1 组 A 类设备 测量距离 30 m(指距 设备所在建筑物外墙的距离)
0.15~30	在考虑中	在考虑中	在考虑中
30~230	40	30	30
230~1 000	47	37	37

注：准备永久安装在 X 射线屏蔽场所的 1 组 A 类和 B 类设备，在试验场进行测量，其电磁辐射骚扰限值允许增加

12 dB。不满足表 3 限值的设备应标明“A 类+12”或“B 类+12”等记号，其安装说明书中应有下列警示：  
“警告：本设备仅可安装在对 30 MHz~1 GHz 频率范围的无线电骚扰至少提供 12 dB 衰减的防 X 射线室内。”

表 3a 环绕受试设备的 2 m 环天线内的磁场感应电流的限值

频段/ MHz	准峰值限值/dB(μA)	
	水平分量	垂直分量
0.009~0.070	88	106
0.070~0.148 5	88~58	106~76
	随频率对数线性减小	随频率对数线性减小
0.148 5~30	58~22	76~40
	随频率对数线性减小	随频率对数线性减小
注：表 3a 的限值适用于对角线尺寸小于 1.6 m 的家用感应炊具，按 GB/T 6113.2—1998 中 2.6.5 规定的方法进行测量。		

表 3b 磁场强度限值

频段/ MHz	准峰值限值/dB(μA/m)， (测量距离 3 m)
0.009~0.070	69
0.070~0.148 5	69~39
	随频率对数线性减小
0.148 5~4.0	39~3
	随频率对数线性减小
4.0~30	3
注：表 3b 的限值适用于商用感应炊具和对角线尺寸大于 1.6 m 的家用感应炊具，按 CISPR16-1:1999 中 5.5.2.1 规定的 0.6 m 环天线在 3 m 距离测量。天线应垂直安装，环天线的底部高出地面 1 m。	

表 4 在试验场测试时，2 组 B 类设备电磁辐射骚扰限值

频段/ MHz	电场强度/dB(μV/m)，(测量距离 10 m)		磁场强度/dB(μA/m)，测量距离 10 m
	准峰值	平均值	准峰值
0.15~30	—	—	39~3 随频率对数线性减小
30~80.872	30	25	—
80.872~81.848	50	45	—
81.848~134.786	30	25	—
134.786~136.414	50	45	—
136.414~230	30	25	—
230~1000	37	32	—
注：平均值仅适用于磁控管驱动的设备。当磁控管驱动设备在某些频率超过准峰值限值时，应在这些频率点用平均值检波器进行重新测量，并采用本表中的平均值限值。			

表 5a 2 组 A 类设备电磁辐射骚扰限值

频段/ MHz	限值/dB( $\mu$ V/m), 测量距离为 $D$	
	$D$ 指与所在建筑物外墙的距离	在试验场, 距受试设备的距离 $D=10$ m
0.15~0.49	75	95
0.49~1.705	65	85
1.705~2.194	70	90
2.194~3.95	65	85
3.95~20	50	70
20~30	40	60
30~47	48	68
47~53.91	30	50
53.91~54.56	30(40) <sup>a</sup>	50(60) <sup>a</sup>
54.56~68	30	50
68~80.872	43	63
80.872~81.848	58	78
81.848~87	43	63
87~134.786	40	60
134.786~136.414	50	70
136.414~156	40	60
156~174	54	74
174~188.7	30	50
188.7~190.979	40	60
190.979~230	30	50
230~400	40	60
400~470	43	63
470~1 000	40	60
<sup>a</sup> 根据我国的情况, 53.91~54.56 MHz 频段内的限值分别采用 30 dB( $\mu$ V/m)和 50 dB( $\mu$ V/m)。		

对于在现场测量的受试设备, 只要测量距离  $D$  在辖区的周界以内, 测量距离从安装受试设备的建筑物外墙算起,  $D=(30+x/a)$  (单位为米, m) 或  $D=100$  m, 两者取小者。当计算的距离  $D$  超过辖区的周界时, 则  $D=x$  或 30 m, 两者取大者。

在计算上述数值时：  
 $x$  是安装受试设备的建筑物外墙和用户辖区区界之间在每一个测量方向上的最近距离；  
 $\alpha=2.5$  (频率低于 1 MHz)  
 $\alpha=4.5$  (频率等于或高于 1 MHz)  
为了保护特定区域内的专用航空业务，国家有关部门可能要求满足 30 m 距离时确定的限值。

表 5b 试验场测量时，A 类 EDM 设备和弧焊设备的电磁辐射骚扰限值

频率/MHz	准峰值/dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) 测量距离 10 m
30~230	80~60 随频率对数线性减小
230~1 000	60

警告：A 类设备拟用于工业环境中。应在用户文件中说明，提醒用户注意，在其他环境中由于（设备的）传导骚扰和辐射骚扰，要达到电磁兼容可能有潜在的困难。

5.2.3 1 GHz~18 GHz 频段

1 组工科医(ISM)设备

其限值在考虑中

注：在 1GHz 以上，1 组工科医(ISM)设备的辐射骚扰限值拟与正在考虑的信息技术设备(ITE)的限值相同。

2 组工科医(ISM)设备

A 类设备

其限值在考虑中。

B 类设备

a) 工作在 400 MHz 以下的工科医(ISM)设备

其限值在考虑中。

注：待确定后，这些限值与下述规定的试验条件一起引入。如果在 400 MHz~1 GHz 频段内，所有的发射值都低于 B 类限值，且源内部产生的 5 次谐波的最高频率低于 1 GHz（即源的最高工作频率<200 MHz），则 1 GHz 以上就不需要进行试验。

b) 工作在 400 MHz 以上的工科医(ISM)设备。

1 GHz~18 GHz 频段内的电磁辐射骚扰限值在表 6~表 8 中规定；工科医设备应满足表 6 或表 7 及表 8 的限值（见图 5 决策流程框图）。

保护特种安全业务的专门条款在 5.3 和表 9 中规定。

表 6 工作频率在 400 MHz 以上，产生连续骚扰的 2 组 B 类工科医设备的电磁辐射骚扰峰值限值

频段/GHz	场强/dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ )， 测量距离 3 m
1~2.4	70
2.5~5.725	70
5.875~18	70

注 1：为了保护无线电业务，国家有关部门可能要求满足更低的限值。  
注 2：峰值测量采用 1 MHz 分辨率带宽和不少于 1 MHz 的视频信号带宽。

表 7 工作频率在 400 MHz 以上,  
产生波动连续骚扰的 2 组 B 类工科医设备的电磁辐射骚扰峰值限值

频段/GHz	场强/dB/( $\mu$ V/m), 测量距离 3 m
1~2.3	92
2.3~2.4	110
2.5~5.725	92
5.875~11.7	92
11.7~12.7	73
12.7~18	92
注 1: 为了保护无线电业务,国家有关部门可能要求满足更低的限值。 注 2: 峰值测量采用 1 MHz 分辨率带宽和不少于 1 MHz 的视频信号带宽。 注 3: 本表限值已考虑到波动骚扰源,如磁控管驱动微波炉。	

表 8 工作频率在 400 MHz 以上,2 组 B 类工科医设备的电磁辐射骚扰加权限值

频段/GHz	场强/dB( $\mu$ V/m), 测量距离 3 m
1~2.4	60
2.5~5.725	60
5.875~18	60
注 1: 为了保护无线电业务,国家有关部门可能要求满足更低的限值。 注 2: 加权测量采用 1 MHz 分辨率带宽和 10 Hz 的视频信号带宽。 注 3: 为了检验本表限值,只需环绕 2 个中心频率进行测量:一个在 1 005 MHz~2 395 MHz 频段的最大发射,另一个在 2 505 MHz~17 995 MHz(在 5 720 MHz~5 880 MHz 频段除外)的最大峰值发射。在这两个中心频率之内用频谱分析仪以 10 MHz 间距进行测量。	

#### 5.2.4 18 GHz~400 GHz 频段

18 GHz~400 GHz 频段内的限值正在考虑中。

#### 5.3 对安全业务的保护规定

设计工科医系统时,应避免在有关安全业务的无线电频段内出现基波或高电平假信号和谐波信号,这些业务频段列在附录 E 中。

为保护特定区域内的特种业务,国家或各地方无线电管理机构可能要求进行现场测试并满足表 9 所列频段规定的限值。

表 9 在特定区域内保护特种安全业务的电磁辐射骚扰限值

频段/ MHz	限值/ dB(μV/m)	在设备所在建筑物外， 离外墙的距离/m
0.283 5~0.526 5	65	30
74.6~75.4	30	10
108~137	30	10
242.95~243.05	37	10
328.6~335.4	37	10
960~1 215	37	10
注：许多航空通信业务需要对垂直辐射的电磁骚扰加以限制，如何保护这类系统正常工作的必要措施仍在继续制定中。		

5.4 保护高灵敏度的无线电业务的规定

为了保护特定区域内的高灵敏度业务，在可能发生有害干扰的情况下，国家有关部门可能要求采取附加抑制措施或指定隔离区。因此，建议在那些业务频段中避免基波或高电平谐波信号的辐射出现。这些业务频段的例子列在附录 F 中供参考。

6 测量的一般要求

A 类设备由制造商决定在试验场或在现场测量。B 类设备应在试验场测量。  
在试验场测量的具体要求见第 7 章和第 8 章。现场测量的要求见第 9 章。  
本章规定的要求适用于试验场和(或)现场测量。

6.1 环境噪声

进行型式试验的试验场应能将受试设备的发射从环境噪声中区分出来。  
这种环境适用性可通过在受试设备不工作的情况下测量环境噪声电平来确定，要保证环境噪声电平比 5.1.5.2 或 5.3 规定的限值至少低 6 dB，以便于测量。  
如果环境电平加上受试设备的发射后，仍不超过规定的限值，就没有必要使环境电平减小到规定限值的 6 dB 以下，在这种情况下可认为受试设备已满足规定的限值。

在测量电源端子骚扰电压时，当地的无线电发射可能使某些频率上的环境噪声电平增加，此时可在人工电源网络和电源之间插入一个适当的射频滤波器，或者在屏蔽室内测量。构成射频滤波器的元件应封闭在一个金属屏蔽盒内，其外壳直接与测量系统的参考地连接。接入射频滤波器后，在测量频率上，人工电源网络的阻抗仍应满足规定的要求。

在测量电磁辐射骚扰时，如果环境电平比限值低 6 dB 的要求无法满足，则可将天线放置在更接近受试设备的距离上(详见 7.1.3)。

6.2 测量设备

6.2.1 测量仪器

具有准峰值检波器的测量接收机和平均值检波器的测量接收机都应符合 CISPR 16-1 的规定。  
注：两种检波器可同时装入一台接收机内，以便交替使用准峰值检波器和平均值检波器进行测量。  
测量接收机应具有这样的特性：即当被测骚扰的频率变化时，不会影响测量结果。  
注：只要能证明被测的骚扰数值相同，也可使用具有其他检波特性的测量仪器。请注意在受试设备运行期间其工作频率会有明显变化的情况下，使用全景接收机或频谱分析仪是比较方便的。

为避免测量仪器可能错误地产生不符合限值的指示,测量接收机不应在接近工科医指配频段边缘频率上调谐,即测量仪器调谐频率上的 6 dB 带宽的频点,不应和指配频段的某个边缘相衔接。

注:在测量大功率工科医设备时,应保证测量接收机具有足够的屏蔽特性和假信号响应抑制特性。

对 1 GHz 以上频段的测量,应使用 CISPR 16-1 规定特性的频谱分析仪。

注:附录 B 规定了使用频谱分析仪的注意事项。

## 6.2.2 人工电源网络

测量电源端子骚扰电压时,应使用 50Ω/50μH 的 V 型人工电源网络。详见 CISPR 16-1。

人工电源网络在电源的测量点两端要提供一个射频范围内的规定阻抗,并将受试设备与电源线上的环境噪声隔离开。

## 6.2.3 电压探头

在不能使用人工电源网络时,应使用图 4 所示的电压探头。探头分别接在每根电源线和选择参考地(金属板或金属管)之间。探头主要由一个隔直流电容器和一个电阻器组成,使线路和地之间的总阻抗至少为 1 500Ω。电容器或可能用作保护测量接收机抵御危险电流的任何其他装置对测量结果的影响,应小于 1 dB,否则应校准。

## 6.2.4 天线

低于 30 MHz 频段,使用 CISPR 16-1 规定的环形天线。天线应支承在一个垂直平面内,并能环绕垂直轴线旋转,环的最低点应高出地面 1 m。

在 30 MHz~1 GHz 频段,使用 CISPR 16-1 规定的天线,并在水平及垂直极化方向上进行测量,天线的最低点距地面不应小于 0.2 m。

在试验场测量,天线中心应在 1 m~4 m 高度变化,以便在每一个测量频率点获得最大指示值。

在现场测量,天线中心应固定在地面以上 2.0 m±0.2 m 的高度。

注:只要测量结果与平衡偶极子天线测量结果之间的差值在±2 dB 以内,也可使用其他型式天线。

在 1 GHz 以上测量,应使用 CISPR 16-1 规定的天线。

## 6.2.5 模拟手

为了模拟使用者的感应,当手持式设备进行电源端子骚扰电压测量时,需要用模拟手。

模拟手由一个 RC 单元及与其 M 端连接的金属箔组成。RC 单元由一个 220(1±20%)pF 的电容器的一个 510(1±10%)Ω 的电阻器串联而成(见图 6),其一端接金属箔,另一端接测量系统的参考地(见 CISPR 16-1)。模拟手的 RC 单元可以安装在人工电源网络的箱体内部。

## 6.3 频率测量

对于基频采用表 1 指配频段中某一频率的设备,应该采用固有测量误差大于该频段中心频率允许偏差十分之一的测量设备检查其工作频率。应在设备所有负载范围内从正常使用时的最小功率直到最大功率测量该频率。

## 6.4 受试设备的布置

应在符合各种典型应用情况下测量受试设备,通过改变受试设备的试验布置来获得骚扰电平最大值。

注:本条款应用于现场设备的程度将取决于每一个特定设备固有的机动性。现场测量时,就特定的设备而言,要考虑到电缆位置的变化和在该设备内不同部件的独立运行,以及该设备在现场的房屋内可以移动的程度。受试设备的布置状况应准确地记录在试验报告中。

### 6.4.1 互连电缆

本条规定适用于若干部件之间有互连电缆连接着的设备或若干设备之间有互连电缆连接的系统。

注:执行本条中所有各项规定,就允许把评定的结果应用于由试验过的同类型设备和电缆组成的若干系统的布置,因为每一个系统的布置实际上是被评定的系统的子系统。

互连电缆的型号和长度应该和单个设备技术要求中的规定一致。如果电缆长度可以改变,则在进行现场强测量时应选择能产生最大辐射的长度。

如果试验中要采用屏蔽电缆或特种电缆,则应在使用说明书中明确规定。

除由制造厂提供的信号线外,对于1组便携式试验和测量设备,或拟用于实验室并由持证人员操作的设备,在进行射频发射测量时,不需要接信号线。例如信号发生器、逻辑分析仪及频谱分析仪。

进行电源端子骚扰电压测量时,电缆的超长部分应在接近其中点处将它捆成0.3 m~0.4 m长度的线束。如果不能这样做,则应在试验报告中详细说明电缆多余长度的布置情况。

在有多个同类型接口的地方,如果增加电缆数量并不会明显影响测量结果,则只要用一根电缆接到该类接口之一即可。

任何一组测量结果都应附有电缆和设备位置的完整说明,以使这种测量结果能够重现。如果有使用条件,则应作出规定,编入使用说明书中以作备用。

假如某一设备能分别执行若干个功能,则该设备在执行每一功能时,都应进行试验。对于由若干不同类型设备组成的系统,每类设备中至少有一个应包括在评价中。

系统如包含若干个相同的设备,则只要评价其中一个设备。若最初评价符合要求,就不需要再作进一步的评价。

注:允许这样评价是因为已发现由相同骚扰源产生的发射并不是叠加的。

在评价与其他设备相联构成系统的设备时,可以用别的设备或模拟器来代表整个系统进行评价。对受试设备的这两种评价方法都应保证系统的其他部分或模拟器影响要满足6.1对于环境噪声电平的规定。任何用以替代实际设备的模拟器应该能完全代表接口界面的电气和某些情况下的机械特性,特别是射频信号和射频阻抗,电缆布置及其型号。

注:为了能对那些由不同的制造厂生产的设备组合成系统的设备进行评价,这个规定是必要的。

#### 6.4.2 试验场供电电网的连接

在试验场测量时应尽可能使用6.2.2规定的V形网络,并应使其最接近受试设备的表面与受试设备的边界之间的最短距离不小于0.8 m。

制造厂提供的电源软线,其长度应为1 m。如果超过1 m,超长部分的电缆应来回折叠成不超过0.4 m长的线束。

试验场应提供额定电压的电源。

制造厂在安装使用说明书中对电源电缆作出规定时,则在受试设备和V形网络之间应该用1 m长的规定型号的电连接。

为了安全目的需要接地时,接地线应接在V形网络的参考接地点上。当制造厂没有另外提供或规定连接时,接地线长度应为1 m,并与受试设备电源线平行敷设,其间距不大于0.1 m。

由制造厂规定或提供用作安全接地并连在同一端子上的其他(例如为EMC目的)接地线,也应接到V形网络的参考接地点。

如果受试系统由几个单元组成,且每个单元都具有自身电源线,V形网络的连接点按下列规则确定:

- 端接标准电源插头(符合GB 1002)的每根电源电缆都应分别测量;
- 需连接到系统中另一单元取得供电电源且制造厂未作规定的电源电缆或端子都应分别测量;
- 由制造厂规定须从系统中某一单元取得供电电源的电源电缆或端子都应接至该单元,而该单元的电源电缆或端子要接至V形网络;
- 规定特殊连接的场合,在评价受试设备时应使用实现连接所必需的硬件。

#### 6.5 受试设备的负载条件

本条规定了受试设备的负载条件,对于本条未包括的设备,要在能产生最大骚扰的状态下运行,并按照设备使用说明书中规定的正常操作程序。

##### 6.5.1 医疗设备



### 6.5.1.1 使用频率为 0.15 MHz~300 MHz 的治疗设备

所有的测量均应在设备使用说明书中规定的运行条件下进行,给设备施加负载所用的输出电路随所用电极的性质而定。

对于电容型设备,应使用模拟负载进行测量,其总体布置如图 3 所示。模拟负载应是电阻性的,并能吸收受试设备的额定最大输出功率。

模拟负载的两个端子应设在负载相对的两头,各自连到一个直径为  $170\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$  的圆形金属板上。应对设备提供的每根电缆和容性电极进行测量,容性电极平行地设置在模拟负载圆形金属板两端,调节电极与金属板之间的间隙,使模拟负载中产生适当的功耗。

应在模拟负载处于水平和垂直两种状态(见图 3)下进行测量。在测量电磁辐射骚扰时,每种情况下受试设备连同输出电缆、容性电极和模拟负载都应沿着它的垂直轴线转动,以便能测出其最大值。

注:在测试的功率范围内,下列灯的配置适合于多数类型受试设备的测量:

- a) 对于标称输出功率为  $100\text{ W} \sim 300\text{ W}$  的设备
  - 4 只  $110\text{ V}/60\text{ W}$  灯泡并联或
  - 5 只  $125\text{ V}/60\text{ W}$  灯泡并联;
- b) 对于标称输出功率为  $300\text{ W} \sim 500\text{ W}$  的设备:
  - 4 只  $125\text{ V}/100\text{ W}$  灯泡并联或
  - 5 只  $150\text{ V}/100\text{ W}$  灯泡并联。

对于电感型设备,应使用随受试设备提供给患者治疗用的电缆和线圈进行测量。试验负载应该是一个由绝缘材料制成的垂直管形容器,其直径为  $10\text{ cm}$ ,容器内充以  $50\text{ cm}$  高的溶液,溶液的配比是  $1\ 000\text{ mL}$  蒸馏水中含食盐  $9\text{ g}$ 。

容器应放在线圈内,并使容器的轴线和线圈的轴线重合,线圈的中心和液体负载的中心也重合。

应该在最大功率和二分之一最大功率两种工况下进行测量,如果输出电路可以调谐,则应以受试设备基波频率调谐到谐振状态。

全部测试工作应该在受试设备使用说明书中规定的运行条件下进行。

### 6.5.1.2 使用频率高于 300 MHz 的超高频和微波治疗设备

首先将受试设备的输出电路接在一个负载电阻上进行测量。负载电阻的阻值要和接通负载用的电缆特性阻抗值相同。

然后根据受试设备使用说明书的规定,对设备所提供的每个高频电极在各种可能的位置和方向上并在没有吸收介质的情况下进行测量。

用上述两种情况下测出的最高电平来判定受试设备是否符合限值要求。

注 1:必要时,应按照第一种方法来测量受试设备的最大输出功率。为了确定端接电阻和受试设备输出电路的匹配情况,可在发生器和端接电阻之间的线路上测量其电压驻波比,其值不应大于  $1.5$ 。

注 2:对其他医用设备负载方法正考虑中。

### 6.5.1.3 超声波治疗设备

应将换能器和发生器连接后进行测量,换能器应浸在充满蒸馏水、直径约为  $10\text{ cm}$  的非金属容器内。

应在最大输出功率和二分之一最大输出功率两种工况下进行测量,如果输出电路可以调谐,则应先在谐振和失谐状态下测量。测量中要考虑受试设备使用说明书中的技术规范。

注:必要时设备的最大输出功率应按照 IEC 61689 出版物规定的方法或由其衍生的方法进行测量。

### 6.5.2 工业设备

对工业设备试验时,可以使用实际运行时的负载,也可以使用一个等效装置作为负载。

在需要提供水、煤气、空气等辅助设施的场合,应通过不小于  $3\text{ m}$  的绝缘管子将这些设施与受试设备连接起来。在使用实际负载进行试验时,其电极和电缆等都应按其正常使用状态设置。应在最大输出功率和二分之一最大输出功率两种工况下进行测量。对于正常工作时输出功率接近于零或极小的受

试设备,则也应这些状态下测量。

注:对许多型式的介质加热设备采用循环水作为负载是合适的。

### 6.5.3 科学设备、实验室设备和测量设备

这些设备都应在正常使用条件下进行测量。

### 6.5.4 微波炊具

微波炊具应符合第5章的辐射限值要求。试验时,所有常规部件如支架等应安装就位。在由制造厂提供的受试电器承载面中央,以初始温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的1升自来水作为负载,盛水容器由非导电材料如玻璃或塑料制成。例如,可使用IEC 60705第8章规定的容器。

对高于1 GHz的峰值测量(见表6或表7),以受试设备(EUT)的方位每变化 $30^{\circ}$ 来进行测量(起始位置垂直于前门)。在这12个位置上,最大保持时间应为20 s。然后,在出现最大骚扰的位置上,最大保持时间为2 min,将测量结果与相应的限值(见表6或表7)作比较。

对高于1 GHz的加权测量(见表8),要在峰值测量中出现最大骚扰的位置上进行测量,并且测量结果应是至少5次扫描中的最大值保持所得的结果。

在所有情况下,炉具的起动阶段(几秒钟)忽略不计。

### 6.5.5 1 GHz~18 GHz频段的其他设备

对于其他设备,应满足第5章辐射限值的要求。测试时,在一个非导电容器内盛以一定量的自来水作为模拟负载。容器的尺寸、形状、放在受试设备中的位置和水量,应按照被检验的特性所要求产生的最大功率传输、频率变化或谐波辐射等因素而改变。

### 6.5.6 单区或多区感应炊具

每一个烹饪区中都带有一个搪瓷钢容器来运行,其中盛有其最大容量80%的自来水。

容器应置于平板上有滚轮痕迹的地方。

烹饪区应依次单独地运行。

能量控制器调节在最大输入功率的设置上。

容器的底部应是凹形的,并且在环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时其底部偏离平面的凹度不超过其直径的0.6%。

每一个烹饪区的中心都应放置可使用的最小标准容器。应优先考虑制造厂说明书中的容器尺寸。

标准烹饪容器接触表面的尺寸为:

110 mm;

145 mm;

180 mm;

210 mm;

300 mm。

容器的材料:已经为铁磁容器制定了感应烹饪方法。为此,应使用搪瓷钢容器来进行测量。

注:市场上有些容器是用有铁磁成份的合金材料制造的,这些容器可能影响容器位移传感电路。

### 6.5.7 弧焊设备

测量时,弧焊设备用模拟的约定负载工作。弧焊设备的负载条件和测量布置见IEC 60974-10中的规定。

## 7 试验场测量的特殊规定(9 kHz~1 GHz)

在试验场测量时应使用一个接地平面。受试设备与接地平面之间的关系要相当于实际使用状况,落地式受试设备放在接地平面上或用一块薄绝缘板隔开。便携式或其他非落地式受试设备应放在高出接地平面0.8 m的非金属台上。

辐射测量和端子骚扰电压测量要使用接地平面。辐射试验场的要求在7.2中规定,测量端子骚扰

电压用的接地平面要求在 7.1 中规定。

注：对较大的商用微波炉必须确保测量结果不受近场效应的影响，GB/T 16607 可作为参考指南。

## 7.1 电源端子骚扰电压的测量

电源端子骚扰电压的测量可按下列规定进行：

- 在辐射试验场上测量时，受试设备应具有和辐射测量时相同的线路接线配置。
- 受试设备应处在比其边界周围至少扩展 0.5 m、且最小尺寸为 2 m × 2 m 的金属接地平面的上方。
- 在屏蔽室内测量时，可用地面或屏蔽室的任意一壁作为接地平面。

当试验场具有金属接地平面时应选用 a)。对于 b)、c) 两种情况下，非落地式受试设备应放在离接地平面 0.4 m 高处。落地式受试设备应放在接地平面上，接触点应与接地平面绝缘但在其他方面应与正常使用时一致。所有受试设备离开其他金属表面的距离应大于 0.8 m。

V 形网络的参考接地端应使用尽量短的导线接至接地平面上。

电源电缆和信号电缆相对于接地平面的走线情况应与实际使用情况等效，并应十分小心地布置电缆，以免造成假响应效应。

当受试设备装有专门的接地端子时，应该用尽量短的导线接地。无接地端子时，设备应在正常连接方式下进行试验，即从电源上取得接地。

### 7.1.1 正常工作时无接地的手持式设备

该类设备应用(按 6.2.5 所述的)模拟手进行附加测量。

模拟手只适用于把手、手柄和生产厂指定采用的部位。生产厂未规定时，模拟手按下述方法使用：

使用模拟手的一般原则是：无论手柄是固定的还是可拆卸的，金属箔应围绕被试设备所有的手柄包裹(每个手柄用一个金属箔)。

覆盖油漆的金属件被认为是裸露的金属件，应直接与 RC 单元的 M 端连接。当受试设备罩壳全部为金属时，不需要金属箔，RC 单元的 M 端直接接到设备壳体上。

当设备的罩壳为绝缘材料时，金属箔围绕手柄包裹。

当设备的罩壳部分为金属、部分为绝缘材料，且手柄为绝缘材料时，金属箔应围绕手柄包裹。

## 7.2 辐射试验场(9 kHz~1 GHz)

用于 ISM 设备的辐射试验场应是一个地势平坦，无架空线，附近无反射结构物，且足够大的场地。使天线、受试设备和反射结构物之间有足够的距离。

满足上述要求的辐射试验场应是一个椭圆场地。其长轴等于两倍的焦距，其短轴等于 $\sqrt{3}$ 倍的焦距。受试设备和测量天线分别处在两个焦点上。这样，从试验场周界上任一物体反射过来的任何反射波的路径长度将是两焦点间直射波路径长度的两倍。该辐射试验场见图 1。

对于 10 m 试验场，应在自然的地平面上增设一个金属的接地平面，其一端应比受试设备的边界至少扩展出 1 m，其另一端应比测量天线及其支架边界至少扩展出 1 m(见图 2)。接地平面应无间隙或对 1 GHz 来说平面上不允许有尺寸超过 0.1 $\lambda$ (约 30 mm)的孔。

### 7.2.1 辐射试验场的校准与确认(9 kHz~1 GHz)

注：见 CISPR 16-1 关于试验场的有效性。

### 7.2.2 受试设备的布置(9 kHz~1 GHz)

如果可能，应将受试设备放在转台上，受试设备和测量天线的距离应为测量天线与受试设备转一周时的最近部位的水平距离。

### 7.2.3 辐射测量(9 kHz~1 GHz)

天线和受试设备(EUT)之间的距离应符合第 5 章的规定。若因为环境噪声电平或其他原因(见 6.1)而不能在规定的距离上进行场强测量，则可在更近的距离上测量。这时应在试验报告中记录该距离及测量情况。为了确定合格与否，应采用每 10 倍距离按 20 dB 的反比因子将测量数据归一化到

规定的距离上。在 3 m 距离测量大试品要注意频率接近 30 MHz 时近场效应的影响。

对于放置在转台上的受试设备,测量天线处在水平和垂直极化两种状态下,转台都应在所有角度上旋转。应在每个测量频率上记录其辐射骚扰的最高电平。

对于不放置在转台上的受试设备,在水平和垂直极化两种状态下,测量天线应放置在各个不同的方位角上。要注意应在最大辐射方向进行测量,并在每个测量频率上记录其辐射骚扰的最高电平。

注:在测量天线所处的各测量方位上,7.1 规定的辐射试验场的要求都应满足。

### 7.3 替代辐射试验场(30 MHz~1 GHz)

可以在不具有 7.2 所述物理特性的试验场进行辐射测量,只要获得数据表明这个替代试验场将产生有效的测量结果。如果按照 CISPR 16-1:1999 中 5.6.6.1 所进行的场地水平衰减和垂直衰减的测量结果,是在 CISPR 16-1:1999 中表 G1、表 G2 或表 G3 的场地衰减理论值的  $\pm 4$  dB 以内,则在 30 MHz~1 GHz 频率范围内,可以接受这个替代辐射试验场进行辐射测量。

替代辐射试验场经校准确认后,在 30 MHz~1 GHz 频段内的测量距离,可允许依据本标准第 5 章和(或)第 7 章另外规定。

## 8 辐射测量(1 GHz~18 GHz)

### 8.1 试验布置

受试设备应放一个高度适当、并提供额定电压电源的转台上。

### 8.2 接收天线

应采用能分别测量辐射场的水平和垂直分量的小口径定向天线进行测量,天线中心离地高度和受试设备的近似辐射中心离地高度相同。接收天线和受试设备(EUT)间的距离为 3 m。

### 8.3 试验场的确认及校准

测量应在自由空间条件下进行,即地面的反射不影响测量数据。测量距离为 3 m。适宜的试验场的理想自由空间条件的容限尚在考虑中。在 GB/T 6113.2 未作出规定之前,只要在受试设备(EUT)和接收天线之间的地面上放置吸波材料,已确认可用于 30 MHz~1 GHz 场强测量的试验场也可用于 1 GHz 以上的场强测量。

### 8.4 测量程序

GB/T 6113.2 规定的 1 GHz 以上的一般测量程序可考虑作为指南。应将天线分别处在水平和垂直极化两种状态下进行测量,并使受试设备随转台旋转。应确保在切断受试设备电源时,背景噪声电平应比相应的限值至少低 10 dB,否则读数可能会受到环境的很大影响。

1 GHz 以上的峰值测量值(限值见表 6 或表 7),应是频谱分析仪采用最大值保持方式的测量结果。

1 GHz 以上的加权测量值(限值见表 8),应是频谱分析仪采用最大值保持方式的测量结果,并且频谱分析仪应工作在对数方式(显示的值为 dB)。

注:10 Hz 的视频带宽和对数值所产生的电平接近于以对数值表示的被测信号的平均值电平。这个结果低于以线性方式下所获得的平均值电平。

## 9 现场测量

不在辐射试验场测量的设备,可将设备在用户辖区内安装后进行测量,应在安装设备的建筑物的外墙外,以第 5 章规定的测量距离进行测量。

应在实际可能的情况下选取尽量多的测量点,至少应在正交的四个方向上测量,还应在任何可能对无线电系统产生有害影响的方向上进行测量。

注:对大型商用微波炉必须确保测量结果不受近场效应的影响。GB/T 16607 可作为参考指南。

## 10 安全防护

工科医设备工作时会产生对人体有危害的电磁辐射,测量电磁辐射骚扰前,应使用适当的辐射监测

仪检查工科医设备。

## 11 设备的合格评定

在试验场测量的设备的合格评定应符合第6章的规定。对于批量生产的设备,至少有80%的产品以80%的置信度符合给定的限值。其统计评定方法在11.1中规定。对于小量生产的设备,应用11.2或11.3中规定的方法来评定受试设备合格与否。对于不在试验场而在使用现场测量的设备所获得的测量结果仅与该设备有关,而不应认为它代表了任何其他设备,因此不应采用统计评定的方法。

### 11.1 批量生产的设备合格评定统计方法

应对一个批次生产的某种型号设备的至少5个或最多12个样品的样本进行测量,但如果有意外的情况不能取得5个样品,则也可采用3个或4个样品。

注:对由样本量 $n$ 所获得的测量结果构成的样本所作的评定,关系到所有相同的设备并考虑到由于大量生产工艺而预期产生的偏差。

当满足下列关系时,即认为批量生产的某种型号的设备合格:

$$\bar{X} + KS_n \leq L$$

式中:

$\bar{X}$ ——样本中 $n$ 个设备的骚扰电平的算术平均值;

$S_n$ ——样本的标准差,且

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum (X - \bar{X})^2$$

$\bar{X}$ ——样本中 $n$ 个设备的骚扰电平的算术平均值;

$X$ ——单个设备的骚扰电平;

$L$ ——允许的限值;

$K$ ——由非中心 $t$ -分布表导出的系数,它以80%置信度确保至少有80%的产品的骚扰电平低于规定的限值。 $K$ 值作为样本量 $n$ 的函数,在表10中给出。

$\bar{X}$ ,  $X$ ,  $S_n$  和  $L$  以对数表达为: dB( $\mu$ V), dB( $\mu$ V/m) 或 dB(PW)。

表 10 非中心  $t$ -分布系数  $K$  与样本量  $n$  的关系

$n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$k$	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35	1.30	1.27	1.24	1.21	1.20

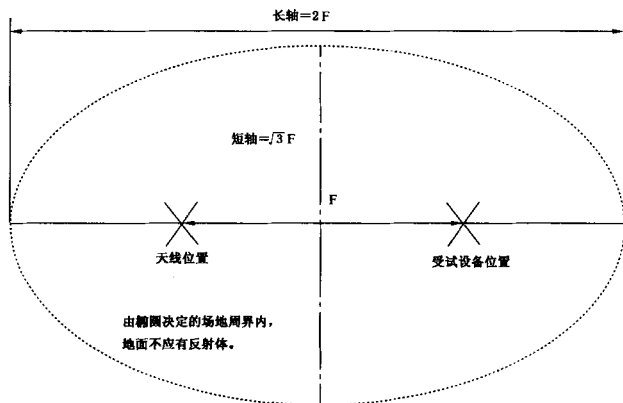
### 11.2 小批量生产的设备

对于连续或成批生产的设备,可以用单个样品进行合格评定。

该样品应从批量的产品中随机抽取,或者可以考虑对批量生产前的一个预制品或者对试制产品进行评定。如果单个产品不满足适当的限值,则可按照11.1规定的方法进行评定。

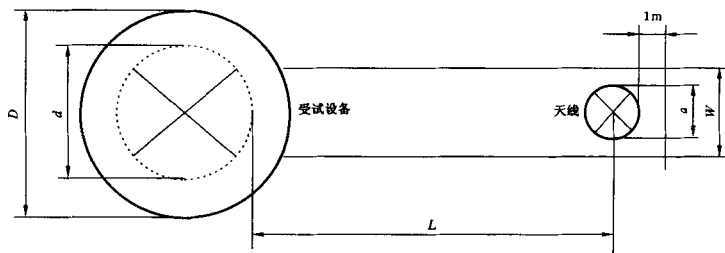
### 11.3 单个生产的设备

所有非批量生产的设备均应对单个生产的设备进行测量,当按规定的方法测量时,每台单个生产的设备都应满足限值的要求。



注：试验场特性在 7.2 规定， $F$  为焦距，其值见第 5 章。

图 1 辐射试验场

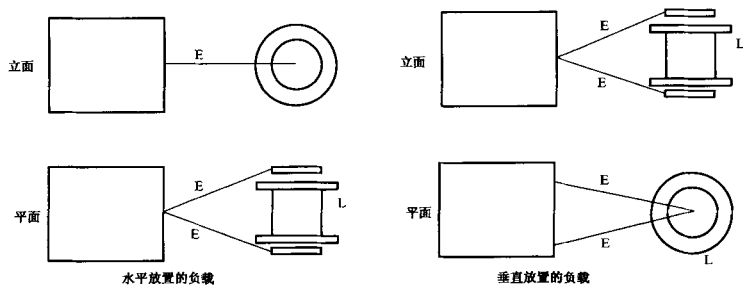


$D = (d + 2)$  m,  $d$  是最大受试设备尺寸

$W = (a + 2)$  m,  $a$  是最大天线的尺寸

$L = 10$  m

图 2 金属接地平面的最小尺寸



E——电极臂和电线；

L——模拟负载。

图 3 电容式医疗设备及其模拟负载的布置

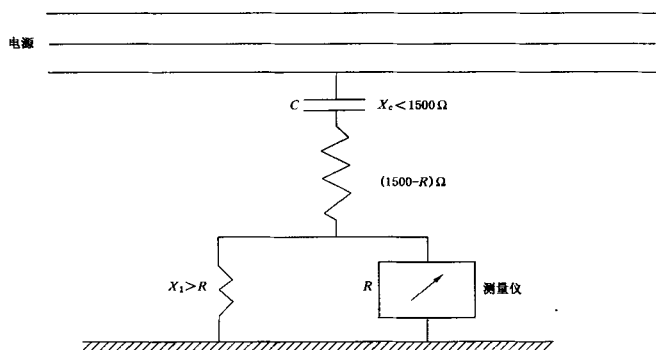


图 4 电源骚扰电压的测量电路(见 6.2.3)

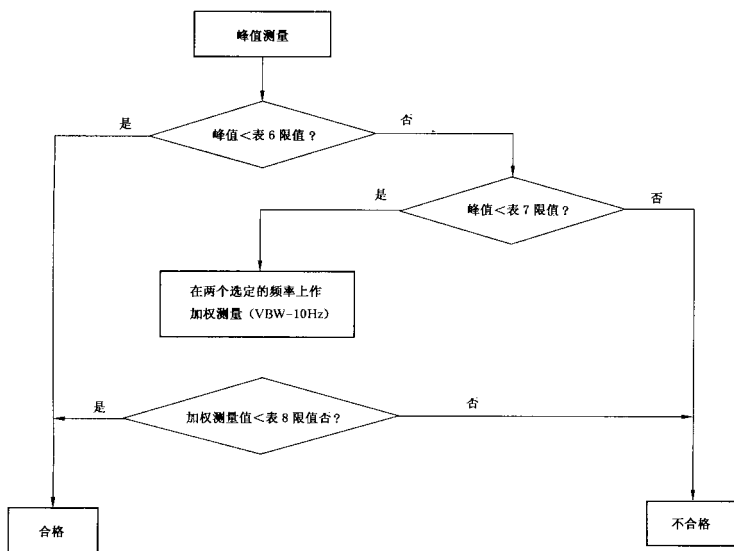


图 5 工作频率在 400 MHz 以上的 2 组 B 类工科医设备  
在 1 GHz~18 GHz 的发射测量值决策流程框图

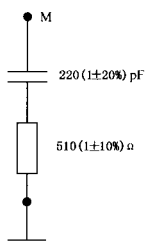


图 6 模拟手的 RC 单元(见 6.2.5)



**附 录 A**  
**(资料性附录)**  
**设备分组的举例**

不少工科医设备包含两种或两种以上类型的干扰源,例如一台感应加热器可由半导体整流器和感应加热线圈组合而成。从试验角度看,设备应由设计用途来确定。例如,带半导体整流器的感应加热器要按感应加热器进行测量(无论是什么骚扰源,其产生的骚扰都要满足规定的限值),而不作为半导体电源设备进行测量。

本标准对 1 组和 2 组工科医设备作出了一般定义,在正式场合,一个特定设备属于那个组别,应根据这些定义来识别。然而,建立一个综合的设备分组表将有助于使用本标准的人用来识别一个设备的组别。这在制定特殊类型设备的技术规范时,需要凭经验来发现试验程序是否改变也是有益的。

下面列出一个 1 组和 2 组设备的总目,并以此为核心,期望围绕这个总目制定出一个较全面的设备分组表。

### 1 组设备

总目:实验室设备

医疗设备

科研设备

细目:信号发生器具

测量接收机

频率计

流量计

频谱分析仪

称量计

化学分析仪

电子显微镜

开关电源(指非装入另一设备内的)

### 2 组设备

总目:微波照明设备

工业感应加热设备

家用感应炊具

介质加热设备

工业微波加热设备

家用微波炉

细目:金属融化设备

木材加热设备

部件加热设备

钎焊和铜焊设备

管子焊接设备

木材胶粘设备

塑料焊接设备

塑料预热设备

食品加工设备

医用器具

弧焊设备

放电加工(EDM)设备

可控硅控制器

点焊机

教育和培训用演示模型

饼干烘焙设备

食品解冻设备

纸张干燥设备

纺织品处理设备

粘胶固化设备

材料预热设备

短波治疗设备

微波治疗设备

高压特斯拉变换器演示模型、皮带发电机等

## 附录 B

(资料性附录)

## 使用频谱分析仪的注意事项

大多数频谱分析仪没有射频预选特性,输入信号直接进入宽带混频器,并外差成合适的中频信号。微波频谱分析仪都带有射频跟踪预选器,能自动跟踪接收机的扫描频率。这些分析仪在很大程度上克服了试图用一般仪器来测量谐波和假响应发射幅度时在其输入电路上会产生谐波和假响应的缺点。

在有强信号情况下测量弱骚扰信号时,为了保护频谱分析仪的输入电路免受损坏,应在输入电路中,加上一个针对该强信号频率至少有 30 dB 衰减的滤波器。对于不同的测量频率而言,可能就要有很多这样的滤波器。

很多微波频谱分析仪是用其本机振荡器的各次谐波来覆盖其各个调谐频段。如果没有射频预选器,这样的分析仪就会显示出假信号和谐波信号,这就很难确定所显示的信号是实际被测频率的信号还是仪器内部产生的假信号。

很多炉灶、透热医疗设备和微波工科医设备直接采用从交流电网整流后不经过滤波的电源。因而其发射波可能同时被进行幅度调制和频率调制。这种附加的调幅波和调频波是由炉灶内使用的搅动装置的运动而引起的。

这些发射波的谱线分量接近于 1 Hz(由该炉灶的搅动装置调制产生)和 50 Hz 或 60 Hz(由电网频率调制产生)。考虑到其载波频率一般很不稳定,无法区分这些谱线分量,实际上选择分析仪的带宽大于谱线分量的频率间隔,以显示真实频谱的包络(但通常和频谱包络的宽度关系很小)。

当分析仪的带宽达到足以包含几个邻近谱线的宽度时,指示出的峰值便随着带宽的增加而增加,直到分析仪的带宽达到和信号频谱的宽度可以比拟的程度。所以在测量加热器和医疗装置等设备的典型发射时,为了比较不同分析仪所显示的幅度,必须在测量所用的带宽上取得一致。

如前所述,许多炉灶的辐射,其调制频率可低至 1 Hz,可以观察到的频谱包络线是不规则的,除非扫描频率低于调制的最低频率分量,否则每次扫描显示的波形都在变化。

为了研究辐射特性,完成一次扫描所需的合适时间可能至少要 10 s。对于这样低的扫描速率,除非使用适当的存储装置否则是无法用眼睛观察的。可采用存储型阴极射线示波器,照相机,或图像记录装置等作为存储装置。有人试图用移去或停止炉灶里搅动装置的方法来提高有用场扫描频率,然而,这种方法并不令人满意,因为发现辐射幅度、频率和频谱形状是随着搅动装置的位置而变化的。

凡用准峰值检波器(符合 30 MHz~1 GHz 频段内各项性能要求的)接在分析仪上不能记录到的瞬态干扰峰值,则该频谱分析仪上也不应记录到这些瞬态干扰峰值。

## 附录 C

(规范性附录)

## 存在无线电发射信号时辐射骚扰的测量

对于工作频率稳定,在准峰值检波接收机上测得的读数变化不大于 0.5 dB 的受试设备,其辐射骚扰电场强度可相当准确地按下式求得:

$$E_s^{1.1} = E_i^{1.1} - E_i^{1.1}$$

式中:

$E_s$ ——被测辐射骚扰值,单位为微伏每米( $\mu\text{V}/\text{m}$ );

$E_i$ ——测得的电场强度值,单位为微伏每米( $\mu\text{V}/\text{m}$ );

$E_i$ ——无线电发射信号电场强度,单位为微伏每米( $\mu\text{V}/\text{m}$ );

已证明,当无用信号  $E_i$  来自调幅或调频的声音和电视发射,而且其总幅度不高于被测辐射骚扰  $E_s$  的两倍时,上式是有效的。

除在不可能避免无线电发射机骚扰效应的场合外,要尽量限制使用本公式。如果被测辐射骚扰的频率是不稳定的,则应使用全景接收机或频谱分析仪,这时本公式不适用。

附 录 D  
(资料性附录)

30 MHz~300 MHz 频段内工业射频设备的干扰传播

位于地面或接近地面的工业射频设备,在高出地面 1 m~4 m 的高度上,离场源一定距离处的场强衰减决定于大地和地形的性质。在离源 1 m 到 10 m 的范围内,地面上电场的传播模式如[1]所述。

虽然大地或大地上障碍物的性质对电磁波的实际衰减效应会随频率的上升而增加,但在 30 MHz~300 MHz 频段内仍可采用一个平均衰减系数。

随着大地的不规则和杂乱程度的加剧,电磁场将受其遮蔽、吸收(包括建筑物和植物等引起的衰减)、散射以及绕射波的散焦等原因而减弱[2],其衰减只能用统计概念来说明。当距离场源 30 m 以上,规定高度上某点场强的预期值或中间值之间将按  $1/D^n$  规律变化,其中  $D$  是离场源的距离, $n$  从 1.3 (指开阔的乡村区)变化到 2.8 (指建筑物林立的市区),对不同类型地形的测量结果可得出下列结论: $n$  采用平均值  $n=2.2$  便能大致地估算了;场强的实测值和按平均值  $n=2.2$  与距离之间的规律计算出来的预期值之间的较大偏差近似地呈对数正态分布状态,其标准偏差大约小于 10 dB;场的极化状态是无法预先确定。这结果和一些国家测量的结果大都是一致的。

建筑物对辐射波的屏蔽作用随建筑物所用材质、墙的厚度和窗户的占空程度等因素变化很大。对于没有窗户的实体墙,其衰减决定于墙的厚度和辐射波的波长,衰减随频率的升高可能加大。

然而,一般情况下预期建筑物具有大于 10 dB 衰减是不现实的。

附 录 E  
(资料性附录)  
有关安全业务频段

频率/MHz	分 配/应 用
0.010~0.014	无线电导航(仅适用于船上和航空器的奥米伽远程导航系统)
0.090~0.11	无线电导航(罗兰 C 和台卡导航系统)
0.283 5~0.526 5	航空无线电导航(无定向信标)
0.489~0.519	海运安全信息(仅适用海岸区和船上)
1.82~1.88	无线电导航(仅适用于 3 区的罗兰-A 导航系统,海岸区和船上)
2.173 5~2.190 5	动态遇险频率
2.090 55~2.091 05	指示事故位置无线电信标(EPIRB)
3.021 5~3.027 5	航空器机动装置(搜索和营救工作)
4.122~4.210 5	动态遇险频率
5.678 5~5.684 5	航空器机动装置(搜索和营救工作)
6.212~6.314	动态遇险频率
8.288~8.417	动态遇险频率
12.287~12.579 5	动态遇险频率
16.417~16.807	动态遇险频率
19.68~19.681	海运安全信息(仅适用于海岸区和船上)
22.375 5~22.376 5	海运安全信息(仅适用于海岸区和船上)
26.1~26.101	海运安全信息(仅适用于海岸区和船上)
74.6~75.4	航空无线电导航(标志信标)
108~137	航空无线电导航((108~118)MHz 为甚高频全向信标,121.4~123.5 MHz 为遇险频率 SARSAT 上行线路,(118~137)MHz 为航空交通控制)
156.2~156.837 5	海运动态遇险频率
242.9~243.1	搜寻和营救(SARSAT 上行线路)
328.6~335.4	航空无线电导航(仪表着陆系统下滑道指示仪)
399.9~400.05	无线电导航卫星
406~406.1	搜寻和营救(指示事故位置无线电信标(EPIRB),SARSAT 上行线路)
960~1 238	航空无线电导航(TACAN),航空交通控制信标
1 300~1 350	航空无线电导航(远程航空搜索雷达)
1 544~1 545	遇险频率,SARSAT 上行线路((1 530~1 544)MHz 移动卫星下行线路,可优先用于遇险)
1 545~1 559	航空移动式卫星(R)
1 559~1 610	航空无线电导航(全球定位系统)

表 (续)

频率/MHz	分 配/应 用
1 610~1 625.5	航空无线电导航(无线电测高低)
1 645.5~1 646.5	遇险频率上行线路((1 626.5~1 645.5) MHz 移动卫星上行线路可优先用于遇险)
1 646.5~1 660.5	航空移动式卫星(R)
2 700~2 900	航空无线电导航(航站航空交通管制雷达)
2 900~3 100	航空无线电导航(雷达信标—仅适用海岸区和船上)
4 200~4 400	航空无线电导航(测高仪)
5 000~5 250	航空无线电导航(微波着陆系统)
5 350~5 460	航空无线电导航(机载雷达和信标)
5 600~5 650	航站多普勒天气雷达—风切变(探测)
9 000~9 200	航空无线电导航(精确接近雷达)
9 200~9 500	海事搜寻和营救雷达应答器。海运雷达信标和无线电导航雷达。低能见度条件下机载无线电导航用天气和地面图像雷达。
13 250~13 400	航空无线电导航(多普勒导航雷达)

附 录 F  
(资料性附录)  
高灵敏业务频段

频率/MHz	分 配/应 用
13.36~13.41	射电天文
25.5~25.67	射电天文
29.3~29.55	卫星下行线路
37.5~38.25	射电天文
73~74.6	射电天文
137~138	卫星下行线路
145.8~146	卫星下行线路
149.9~150.05	无线电导航卫星下行线路
240~285	卫星下行路线路
322~328.6	射电天文
400.05~400.15	标准频率和时间信号
400.15~402	卫星下行线路
402~406	402.5MHz 卫星上行线路
406.1~410	射电天文
435~438	卫星下行线路
608~614	射电天文
1 215~1 240	卫星下行线路
1 260~1 270	卫星上行线路
1 350~1 400	中性氢谱线的观察(射电天文)
1 400~1 427	射电天文
1 435~1 530	航空飞行测试遥测技术
1 530~1 559	卫星下行线路
1 559~1 610	卫星下行线路
1 610.6~1 613.8	“氢氧基”谱线的观察(射电天文)
1 660~1 710	(1 660~1 668.4)MHz:射电天文 (1 668.4~1 670)MHz:射电天文和无线电探空仪 (1 670~1 710)MHz:卫星下行系统和无线电探空仪
1 718.8~1 722.2	射电天文
2 200~2 300	卫星下行线路
2 310~2 390	航空飞行测试遥测技术
2 655~2 900	(2 655~2 690)MHz:射电天文和卫星下行线路 (2 690~2 700)MHz:射电天文

表 (续)

频率/MHz	分 配/应 用
3 260~3 267	光谱线观察(射电天文)
3 332~3 339	光谱线观察(射电天文)
3 345.8~3 358	光谱线观察(射电天文)
3 400~3 410	卫星下行线路
3 600~4 200	卫星下行线路
4 500~5 250	(4 500~4 800)MHz: 卫星下行线路 (4 800~5 000)MHz: 射电天文 (5 000~5 250)MHz: 航空无线电导航
4 500~5 250	卫星下行线路
7 250~7 750	卫星下行线路
8 025~8 500	卫星下行线路
10 450~10 500	卫星下行线路
10 600~12 700	(10.6~10.7)GHz: 射电天文 (10.7~12.2)GHz: 卫星下行线路 (12.2~12.7)GHz: 直接广播卫星
14 470~14 500	光谱线观察(射电天文)
15 350~15 400	射电天文
17 700~21 400	卫星下行线路
21 400~22 000	广播卫星(1区和2区)
22 010~23 120	(22.01~22.5)GHz: 射电天文 (22.5~23.0)GHz: 广播卫星(1区) (22.81~22.8)GHz: 也是射电天文 (23.0~23.07)GHz: 固定的/卫星间的/可移动的(用于填充频带之间的间隙) (23.07~23.12)GHz: 射电天文
23 600~24 000	射电天文
31 200~31 800	射电天文
36 430~36 500	射电天文
38 600~40 000	射电天文
400 GHz 以上	400 GHz 以上许多频段被指定用于射电天文, 卫星下行线路等。



参 考 文 献

- [1] A. A. Smith, jr, Electric field propagation in the proximal region, IEEE Transaction on Electro-magnetic compatibility, Nov 1969, pp. 151—163.
  - [2] CCIR report 239-7, 1990, Propagation statistics required for broadcasting services using the frequency range 30 to 1 000 MHz.
-